

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 703 107

(21) N° d'enregistrement national :

93 03551

(51) Int Cl⁸ : F 02 D 21/08 , 13/02

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 22.03.93.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 30.09.94 Bulletin 94/39.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : ARLAUD Roger — FR.

(72) Inventeur(s) : ARLAUD Roger .

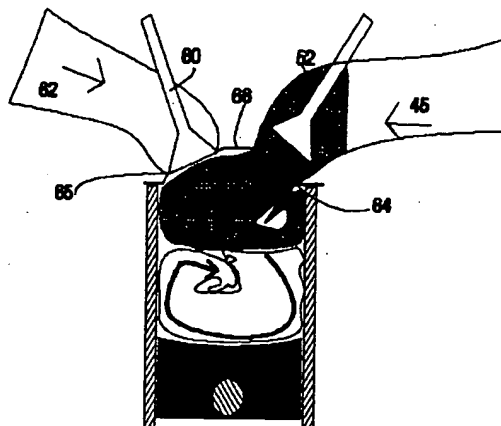
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire :

(54) Dispositif permettant le contrôle du remplissage et de la combustion stratifiée d'un moteur à combustion interne.

(57) L'invention concerne des dispositifs permettant de contrôler et d'organiser le remplissage et la combustion stratifiée, dans un moteur à combustion interne, par utilisation de lois de levée de soupapes variables permettant le contrôle en continu de soupapes d'admission, d'échappement et de soupapes ayant une fonction de recyclage des gaz d'échappement durant une plage de charge et de régime, et une fonction d'évacuation des dits gaz d'échappement sur une plage de charge et de régime différente. Ces dispositifs permettent d'introduire le mélange combustible dans le cylindre, le ou les conduits d'admission étant libre de tout éléments de contrôle du volume de comburant admis.

Ces dispositifs permettent une pression de compression élevée et constante, une amélioration du rendement, et une diminution de la pollution et de la consommation sur l'ensemble de l'étendue de fonctionnement du moteur.



FR 2 703 107 - A1



Dispositif permettant le contrôle du remplissage et de la combustion stratifiée dans un moteur à combustion interne.

La présente invention concerne des dispositifs permettant de contrôler et d'organiser le remplissage et la combustion stratifiée, dans un cylindre de moteur à combustion interne, avec une proportion variable selon la charge et d'autres paramètres qui seront présentés plus loin, de gaz d'échappement recyclés d'une part, et de mélange carburant /comburant d'autre part. Ces dispositifs permettent une pression de compression pratiquement constante et indépendante de la charge et du régime du moteur.

Les normes antipollutions et de consommations chaque jour plus contraignantes obligent à la mise au point de dispositifs toujours plus élaborés.

Les dispositifs existants recyclent une partie des gaz d'échappement: Soit par le conduit d'admission, ce qui réchauffe le dit conduit, dilate les gaz combustibles introduits à la suite et ne permet pas la séparation dans le cylindre des deux gaz nécessaires à la stratification. Soit par une valve ayant son orifice dans la chambre de combustion, entre les soupapes et la bougie d'allumage, compliquant et affaiblissant la dite chambre. De plus, la séparation des gaz n'est pas non plus assurée et le volume de gaz recyclé est faible.

Les dispositifs à catalyse introduits sur les lignes d'échappement sont très coûteux, nécessitent du carburant particulier sous peine de destruction, leur durée de vie est incertaine, et leur installation réduit le rendement dans la plupart des cas. L'amélioration de la combustion est un des axes de recherche permettant de réduire leurs emplois.

Le remplissage à charge faible ou partielle est toujours incomplet impliquant une pression de compression faible et une importante perte de rendement, ceci dans le moteur à combustion interne utilisant un cycle de fonctionnement autre que le cycle Diésel.

Les buts de la présente invention sont :

- Augmenter et contrôler le rendement des moteurs à combustion interne par variations des lois de levées des différentes soupapes autorisant la suppression des moyens de contrôle de l'air admis dans le cylindre, donc sans pertes de rendement par pompage, à toutes les charges et tout les régimes.

Réduire la pollution et la consommation par réintroduction d'un volume variable de gaz d'échappement dans le cylindre, au moyen d'une ou plusieurs soupapes ayant une fonction de recyclage ou d'échappement selon les lois de levées utilisées, ces dernières contrôlant également en continu, selon les besoins du moteur, les soupapes d'admissions et d'échappement autorisant ainsi le remplissage complet du cylindre, à toutes les charges et tout les régimes, réalisé par le contrôle du volume de gaz recyclé, et permettent une pression de compression élevée et sensiblement constante sur toute les plages de charges et de régimes.

Il est d'autres parts très avantageux pour le fonctionnement optimum du dispositif se-

lon la présente invention, sans toutefois que cela soit indispensable, d'utiliser les soupapes à ouvertures intérieures dont la conception et le fonctionnement de principe sont décrits dans le brevet n° 9302474, car les soupapes classiques ouvrant dans le cylindre ne peuvent, du fait de leurs principe de levée, imprimer aux gaz pénétrant dans le cylindre une trajectoire suffisamment précise permettant de contrôler la formation du remplissage stratifié.

Conformément à l'invention, les dispositifs gérant le remplissage du cylindre, la formation et la régulation de la combustion stratifiée sont caractérisés par :

- La présence dans la chambre de combustion d'une ou plusieurs soupapes d'admissions 52 dont la loi de levée sera décrite plus avant.
- 10 - La présence d'une ou plusieurs soupapes d'échappement 43 dont la loi de levée sera décrite plus loin.
- La présence d'une ou plusieurs soupapes de recyclage des gaz d'échappement 60 qui seront utilisées en tant que telles lorsque le moteur fonctionnera en dessous d'un seuil de charge et de régime préétabli. Les dites soupapes de recyclage 60 seront utilisées comme
- 15 soupapes d'échappement, lorsque le moteur fonctionnera au dessus du seuil préétabli cité ci-dessus, par modification de leurs lois de levée qui vont être décrite ci-après.
- L'utilisation de lois de levées pour les soupapes d'admissions, d'échappement et de recyclage, variable sans contrainte de dépendance entre leurs valeurs, adaptées aux différents régimes et états de charges du moteur en fonctionnement et permettant de contrôler la
- 20 puissance développée par le dit moteur sur toute l'étendue de sa plage de fonctionnement. Une ou plusieurs de ces lois de levée de soupapes (par exemple d'échappement) pourront n'être pas variable. Ces lois de levées seront décrites plus avant.
- Le contrôle de la puissance développée par le moteur sur toute l'étendue de sa plage de fonctionnement, sans éléments de dosage du volume de comburant admis dans le cylindre
- 25 par la ou les soupapes 52 et le ou les conduits d'admission 45, de l'entrée du système de filtration ou d'admission du comburant, jusqu'à la ou les dites soupapes 52.
- Le volume, le débit ou les résonances du comburant admis dans le cylindre par la ou les soupapes 52 et le ou les conduits d'admission 45, de l'entrée du système de filtration ou d'admission, jusqu'à la ou les dites soupapes d'admissions 52 pourront être contrôlés par di-
- 30 vers dispositifs sans que cela ait une incidence quelconque sur le principe de fonctionnement de la réalisation selon l'invention.
- L'utilisation recommandées des soupapes à ouvertures intérieures dans une autre option de réalisation selon le brevet n° 9302474 cité précédemment et ci-dessous.
- L'utilisation d'une ou plusieurs centrale de contrôle permettant la gestion de l'injection,
- 35 des lois de levées des soupapes, et de l'allumage. Ces centrales de contrôles électroniques recevront des informations en provenance du moteur et ne font pas partie de l'invention.

Les descriptions du fonctionnement des soupapes à ouverture intérieures, du dispositif électrohydraulique de commande des dites soupapes et de leurs lois de levée, ainsi que de

leurs caractéristiques, selon le brevet n° 9302474 déposé à Marseille le 25 février 1993, du même demandeur, sont donné à titre d'exemples de réalisations non limitatives de l'invention des lignes 30 à 39 de la page 3, dans la totalité des pages 4, 5, 6, jusqu'à la ligne 4 de la page 7, et dans la page 9 des lignes 2 à 10. Ces descriptions non limitatives sont complétées par les figures 1, 2, et de 6 à 9 annexées au dit brevet. Ces descriptions non limitative de la réalisation selon le brevet ci-dessus sont applicables après adaptations, aux réalisations non limitative de la présente invention en cours de description.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention sont mis en évidence dans la suite de la description donnée à titre d'exemples non limitatifs d'un mode de réalisation de l'invention en référence aux dessins de principe annexés ci-après dans lesquels :

La figure 1 est une vue en coupe d'un ensemble cylindre, chambre de combustion, conduit et soupape d'admission 52 fermée, conduit et soupape 60 en fonction de recyclage ainsi que du mouvement giratoire des gaz d'échappement en cours de recyclage.

La figure 2 reprend le même schéma, mais la soupape 60 de recyclage est en position fermée et la soupape 52 en fonction d'admission du mélange combustible dont le mouvement giratoire et les fronts en contact sont également représentés.

Pour la clarté des figures, la ou les soupapes d'échappement 43 ne sont pas représentées.

Les figures 3 et 4 décrivent les lois de levée et les instants d'injection à faible et moyenne charge.

Les figures 5 et 6 décrivent les mêmes caractéristiques, mais pour la pleine charge et également pour une charge nulle. (ex: frein moteur.)

La figure 7 décrit les caractéristiques des durées d'injection et du titre de la richesse en fonction du régime et de l'état de charge du moteur déterminé par la position de l'accélérateur et des informations en provenance des sondes moteur qui renseignent la ou les centrales de contrôle électronique comme décrit ci-après.

La figure 8 décrit le rapport des volumes de gaz recyclés et du mélange combustible présent dans le cylindre au début du temps de compression et pour un état de charge choisi arbitrairement sur l'exemple de cette figure mais pouvant varier dans de larges proportions.

Toutes les éléments des figures sont donnés à titre d'exemples non limitatifs de réalisations de l'invention.

Dans la description de la réalisation selon l'invention, la culasse sera pourvu au minimum d'une soupape d'admission 52 permettant l'introduction du mélange combustible, d'au moins une soupape d'échappement 43 non représentée pour la clarté de la figure et permettant l'évacuation des gaz brûlés, et d'au moins une soupape 60 de recyclage d'une partie variable des gaz d'échappement chassés auparavant hors du cylindre au moyen de la soupape 43 d'échappement non représentée. Le nombre des soupapes 52, 43, et 60 pourra être différent de celui de l'exemple non limitatif de la réalisation selon l'invention.

A l'issue du temps moteur, la levée de la soupape d'échappement 43 à l'instant t_1

d'avance ouverture échappement permettra l'évacuation des gaz brûlés du cylindre vers la ligne d'échappement par l'intermédiaire du conduit d'échappement 61. A l'instant t_2 situé avant le point mort haut, la levée de la soupape de recyclage 60 permettra à une partie des gaz d'échappement brûlés, en cours d'éjection dans la ligne d'évacuation située entre la
 5 soupape 43 et l'extrémité opposée de la dite ligne, d'être réintroduit dans le cylindre, aidés en cela par la dépression créée au niveau du siège 13 par l'inertie des gaz d'échappement dans le conduit 61, jusqu'à l'instant t_3 de retard fermeture échappement ou le mouvement descendant du piston 63 augmentera la dépression, amplifiant l'entrée dans le cylindre des gaz recyclés par le conduit 62 et la soupape de recyclage 60. L'angle d'entrée des gaz dans
 10 le cylindre, les parois du cylindre, la forme du sommet de piston 63 imposeront au front des gaz recyclés un mouvement giratoire permettant leurs enroulement centrifuge et leurs concentration près du sommet du piston comme décrit figure 1.

L'introduction de gaz recyclés se poursuivra jusqu'à l'instant t_4 qui correspond au retard fermeture recyclage de la soupape 60 de recyclage. L'instant t_5 marquera le début de la
 15 durée d'injection du combustible dans le conduit d'admission. L'injecteur sera positionné dans le conduit d'admission à une distance de la soupape d'admission 52 permettant au début du volume de mélange combustible, parcourant le dit conduit, d'être suffisamment homogène au niveau du siège d'admission 64 à l'instant t_7 de retard ouverture admission de la soupape 52 permettant l'introduction dans le cylindre du dit mélange combustible. Les
 20 instants t_5 et t_7 seront séparés par un temps variable t_6 qui sera adapté selon la charge, dont la valeur pourra être donnée par la position de la pédale d'accélérateur, et qui sera transmise ainsi que les valeurs de régime, de température d'air d'admission, et d'eau de refroidissement du moteur le cas échéant, à une ou plusieurs centrale de contrôle électronique de façon maintenant classique dans l'automobile. La modification du dit temps t_6
 25 fera varier le titre de richesse du mélange combustible admis dans le cylindre par la soupape 52 à l'instant t_7 . Les caractéristiques du ou des injecteurs ainsi que leurs positionnement seront déterminé pour que la fin du volume de mélange combustible pénétrant dans le cylindre à l'instant t_{10} de retard fermeture d'admission ait un titre de richesse plus élevé que le mélange combustible pénétrant dans le cylindre à l'instant t_7 . Le dit mélange,
 30 occupant alors progressivement entre t_7 et t_{10} l'espace laissé libre dans le cylindre par les gaz recyclés avec un mouvement giratoire inverse des dits gaz recyclés. Ce mouvement est induit par la forme de la chambre de combustion, les parois du cylindre, et l'angle d'entrée des gaz recyclés eux-mêmes qui permettent au mélange combustible son enroulement centrifuge comme décrit dans la figure un. La position des soupapes et l'angle d'entrée des dif-
 35 férents gaz dans le cylindre sont très importants, pour obtenir que les enroulements centrifuges et les fronts des gaz combustibles et recyclés s'opposent par effet de meules sans se mélanger, comme représenté sur la figure de principe numero 2 qui n'est qu'un exemple non limitatif de la réalisation selon l'invention. Ces angles et positions seront déterminés selon le type et l'emploi du moteur. L'instant t_8 marque la fin de la durée d'injection.

Le temps t_9 qui séparera les instants t_8 et t_{10} sera déterminé pour respecter les critères de répartition du titre de richesse dans le volume du mélange combustible comme décrit pour le temps t_6 ci-avant. L'instant t_{10} sera le point de retard fermeture admission, la soupape 52 d'admission venant plaquer sur son siège 64 isolant le conduit 45 de la chambre de combustion permettant ainsi la compression, par la remontée du piston vers son point mort haut, du mélange combustible admis dans le cylindre par la soupape 52, entre les gaz recyclés admis par la soupapes 60 et la chambre de combustion jusqu'au point d'allumage t_{11} marquant le début de la combustion. Entraînés par le mouvement giratoire, le volume des gaz frais ayant pénétré à l'instant t_8 dans le cylindre aura le titre de richesse le plus élevé et se trouvera au sommet des couches formées dans le cylindre par les différents gaz, la position où se trouve la bougie d'allumage, c'est à dire au centre de la chambre de combustion en 66. Cette portion de gaz, dont l'inflammation est facilitée par son titre de richesse plus élevé enflammera progressivement les couches de mélange à titre de richesse plus faible située à l'entour. Ce processus de combustion se développera donc de la partie la plus chaude de la chambre de combustion situé près de la bougie et se propagera dans la masse de mélange combustible. La pression de compression élevée permise par le remplissage complet du cylindre, autorise une bonne combustion du faible volume de mélange combustible sous une pression élevée permise par le remplissage complet du cylindre. D'autres données permettant d'affiner la gestion du moteur pourront être utilisées, la description ci-dessus n'étant qu'un exemple d'un mode de réalisation non limitatif.

Les gaz recyclés permettent une pollution moindre par diminution de la concentration d'oxygène dans le cylindre, engendrant une baisse de la température de combustion et du taux d'oxyde d'azote.

A l'instant t_{11} , la soupape d'échappement 43 quittera son siège 13 permettant aux gaz d'échappement brûlés de sortir du cylindre par le conduit 61 et le début d'un nouveau cycle, comme décrit ci-dessus et sur les figures 3 à 6 pour exemple non limitatif de la réalisation selon l'invention.

Lorsque le régime et la charge dépasseront un seuil préétabli, défini en fonction du type et de l'utilisation du moteur, et géré par la ou les centrales de contrôle électronique, la soupape 60 de recyclage fonctionnera en soupape d'échappement classique, par variation de la loi de distribution, augmentant la perméabilité de la culasse et la capacité d'évacuation des gaz brûlés. Les lois de levée de cette phase de fonctionnement du moteur sont données comme exemple d'un mode de réalisation non limitatif de l'invention sur la figure 5.

Dans cette phase de fonctionnement, l'instant t_{14} de début d'injection précède d'un temps t_{15} l'instant t_{16} d'avance ouverture admission. La dite soupape d'admission 52 s'ouvre, introduisant le mélange combustible dans le cylindre, profitant de la dépression produite par les gaz brûlés évacués par le conduits 61 et la soupape 43 d'échappement et également par la ou les conduits 62 et la ou les soupapes 60 servant, dans cette phase de fonctionnement, de soupape d'échappement classique, permettant d'évacuer également les gaz brû-

lés jusqu' à l' instant t_{17} de retard fermeture d' échappement . L' instant t_{18} marque la fin du temps d' injection , le temps t_{19} séparant le dit instant de l' instant t_{20} . Le dit instant t_{20} représentant le point de retard fermeture d' admission et le début d' un nouveau temps de compression . Le remplissage du cylindre pourra être composé uniquement de comburant,
 5 de gaz recyclés , ou de mélange combustible selon les lois de soupapes et d' injection adoptées . La variation du temps d' injection compris entre t_5 et t_8 ou t_{14} et t_{18} , ainsi que celle des valeurs de lois de levée de soupapes modifiera le volume de mélange combustible admis dans le cylindre , mais pas la répartition du titre de richesse dans ce volume, ni le titre lui-même .

10 La modification du débit du ou des injecteurs , dans un temps compris entre t_5 et t_8 ou t_{14} et t_{18} ne variant pas , toutes choses égales par ailleurs , fera varier le titre de richesse du mélange admis dans le cylindre , mais ne changera ni le volume du dit mélange admis , ni la répartition du titre de richesse dans le dit volume .

Il résulte de la présente forme de la réalisation , donnée comme exemple non limitatif ,
 15 qu' il est possible de contrôler le volume du mélange combustible , donc la puissance, la pollution et la consommation de carburant, par la formation d' un remplissage et d' une combustion stratifié dans un cylindre de moteur à combustion interne . Ceci grâce à la gestion du volume variable de gaz d' échappement recyclés permettant un remplissage et une pression de compression pratiquement constants et proches de leurs maximums à toutes les charges et régimes, à l' aide d' un dispositif d' injection adapté, pulvérisant le carburant dans le com-
 20 burant circulant dans le ou les conduits d' admission , libre de tout organes de contrôle du volume de comburant en amont de la soupape d' admission dans cette forme de réalisation de l' invention non limitative, et par l' utilisation de lois de levée adaptées à la fonction des différentes soupapes .

25 D' autre part le faible encombrement et la souplesse d' installation permettent la disposition optimum de la réalisation sur le moteur en fonction de son coût et de son utilisation.

La réalisation selon la présente invention est destinée à tous les moteurs à combustion interne et notamment de véhicules .

REVENDECATIONS

5 1°) Dispositifs permettant le contrôle du remplissage et de la combustion stratifiée dans un moteur à combustion interne caractérisé par le contrôle du recyclage de tout ou partie des gaz d'échappement, par la modification des lois de levée des soupapes de recyclages, d'admission et d'échappement, et la modification des lois d'injection de carburant durant le fonctionnement du moteur, et ceci sur toute l'étendue des plages de charge et de régime.

10 2°) Dispositifs permettant le contrôle du remplissage et de la combustion stratifiée dans un moteur à combustion interne selon la revendication un caractérisé en ce que le dit gaz d'échappement est recyclé par un ou plusieurs conduits 62 et la ou les soupapes 60 de recyclage dont la loi de levée peut être modifiée durant le fonctionnement du moteur.

15 3°) Dispositifs permettant le contrôle du remplissage et de la combustion stratifiée dans un moteur à combustion interne selon la revendication un et deux caractérisé en ce que le ou les conduits 62 et la ou les soupapes 60 contrôlent le recyclage de tout ou partie des gaz d'échappement à l'intérieur de plages de charges et de régimes préétablies.

20 4°) Dispositifs permettant le contrôle du remplissage et de la combustion stratifiée dans un moteur à combustion interne selon la revendication un à trois caractérisé en ce que le ou les conduits 62 et la ou les soupapes 60 contrôlent l'évacuation vers l'extérieur du cylindre de tout ou partie des gaz d'échappement en dehors des plages de charges et de régimes préétablies citées lors de la revendication trois.

25 5°) Dispositifs permettant le contrôle du remplissage et de la combustion stratifiée dans un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications un à quatre caractérisé en ce que le ou les conduits 62 et la ou les soupapes 60 ont alternativement fonctions de recyclage de tout ou parties des gaz d'échappement ou d'évacuation des dits gaz d'échappement à l'extérieur du cylindre à l'issue de la combustion. Ce changement de fonction est provoqué par la modification des lois de levées de soupapes.

1/4

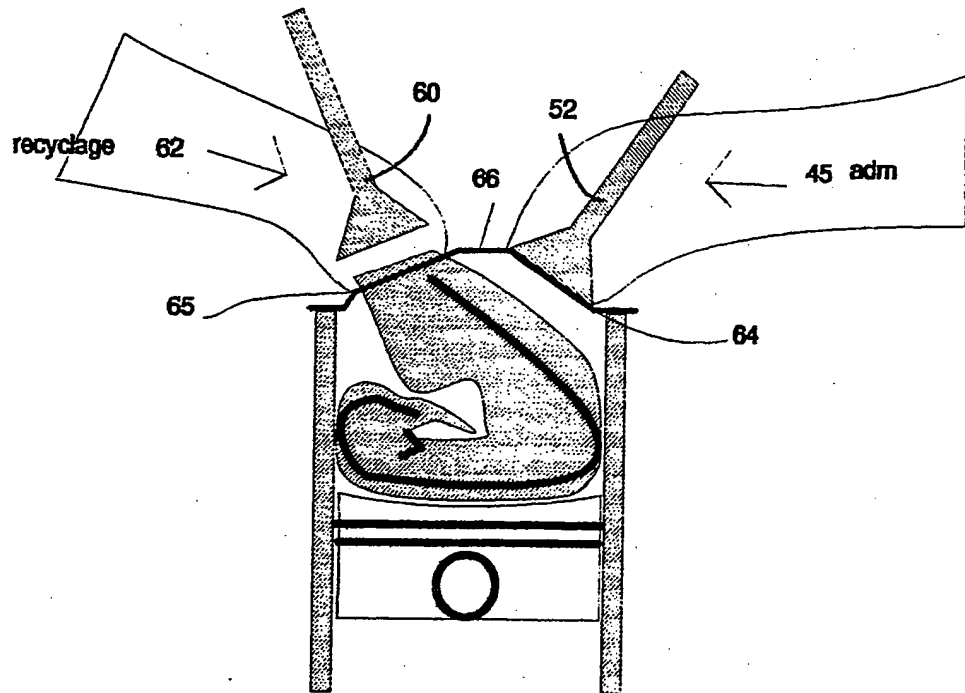


fig 1

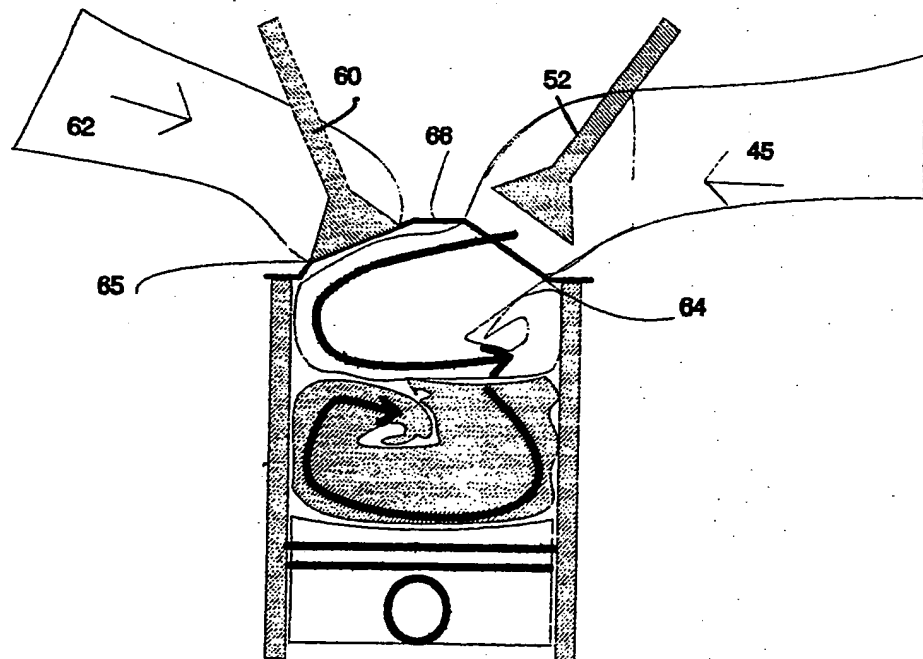
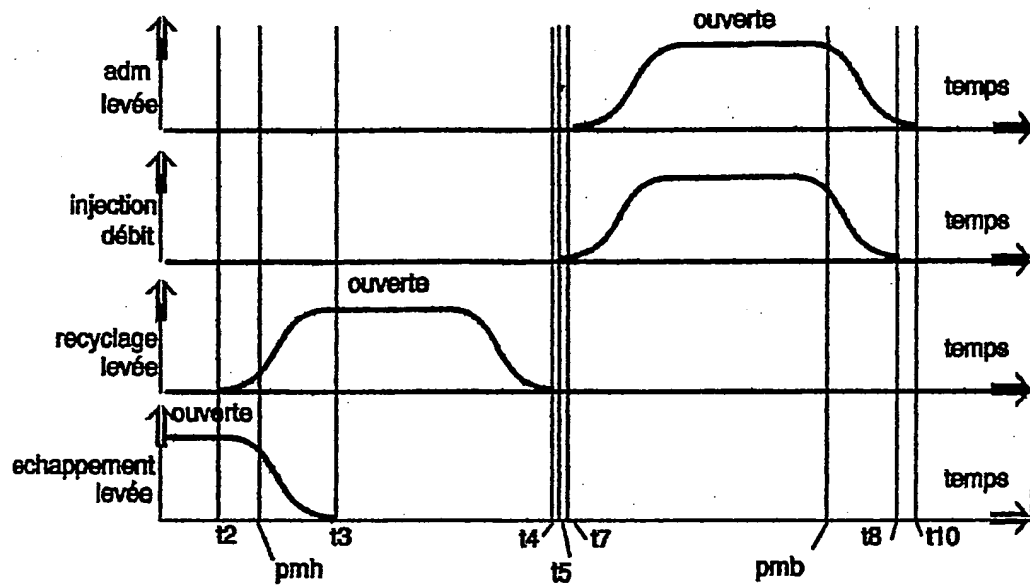


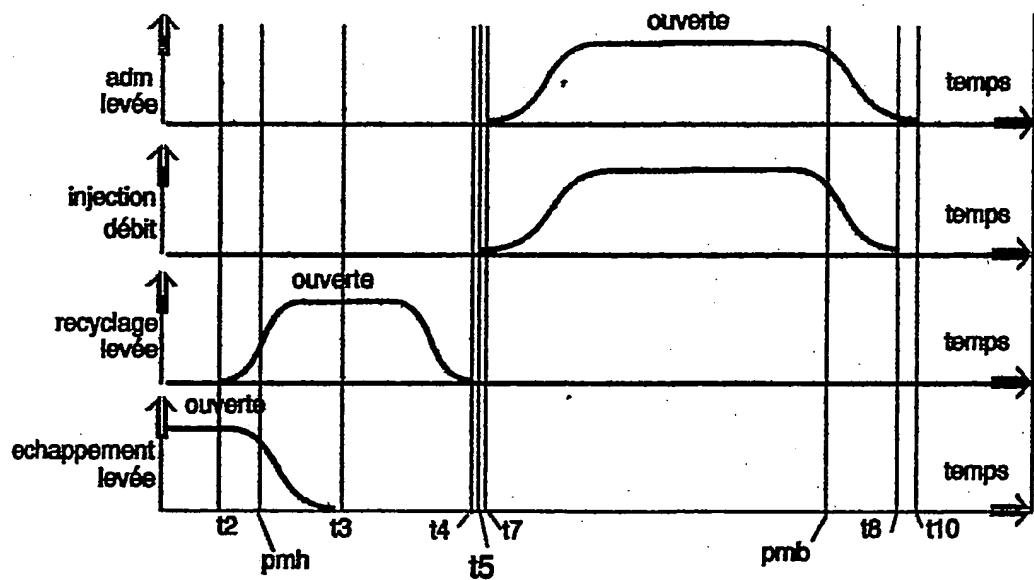
fig 2

2/4



faible charge

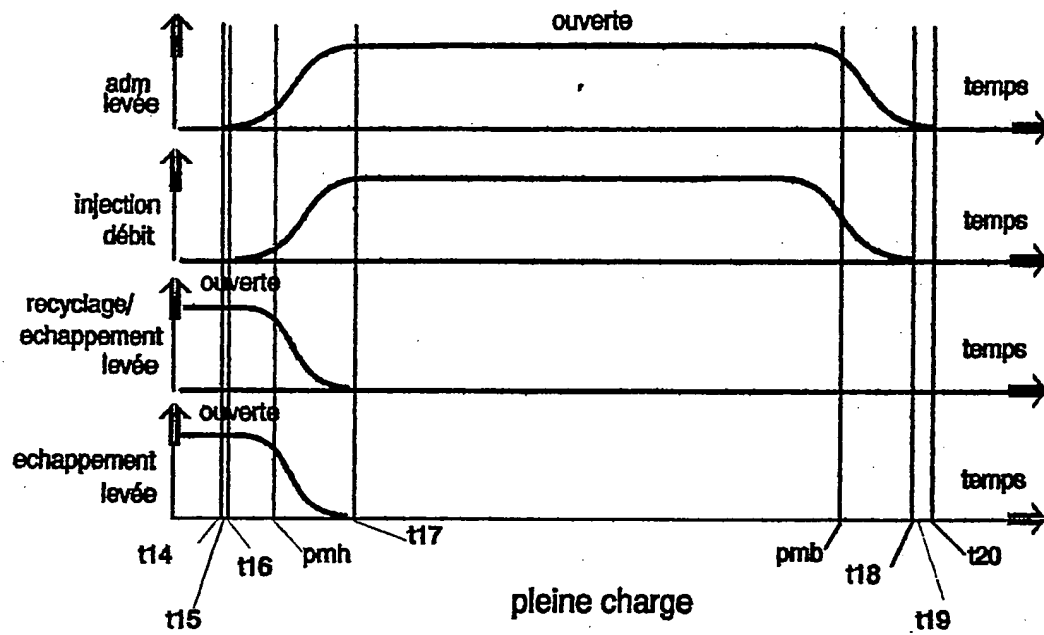
fig 3



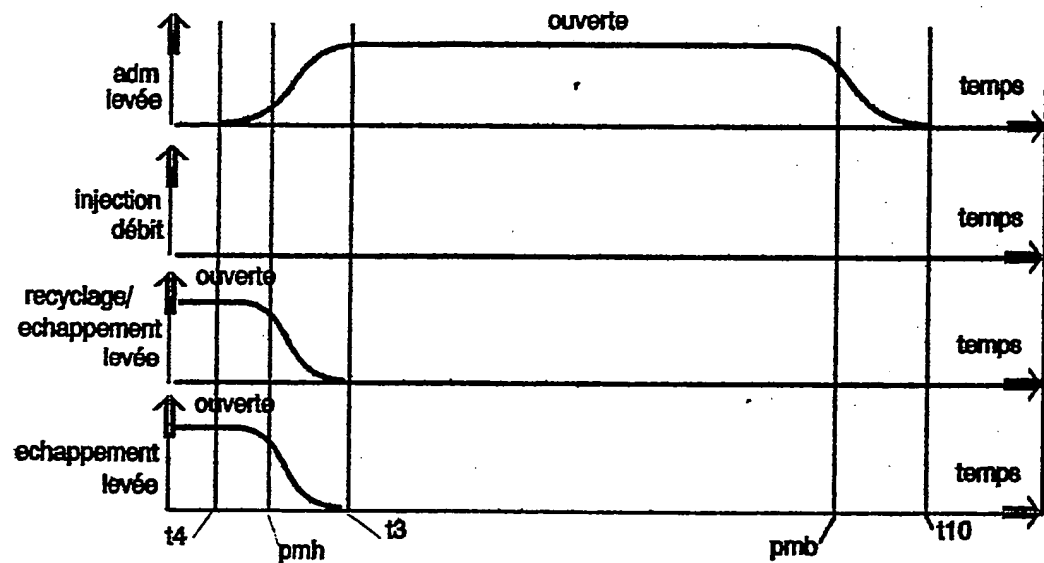
charge partielle

fig 4

3/4



pleine charge
fig 5



charge nulle
fig 6

4/4

fig 8

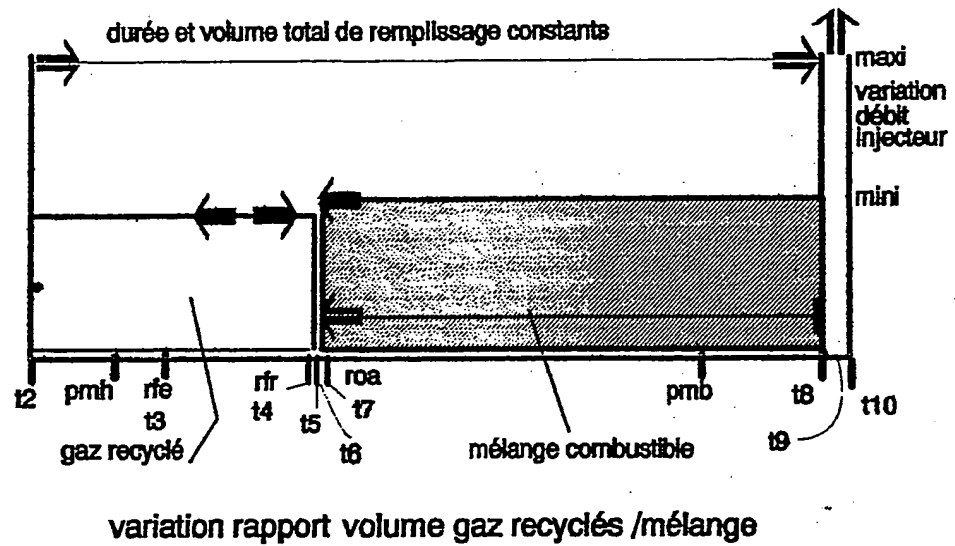
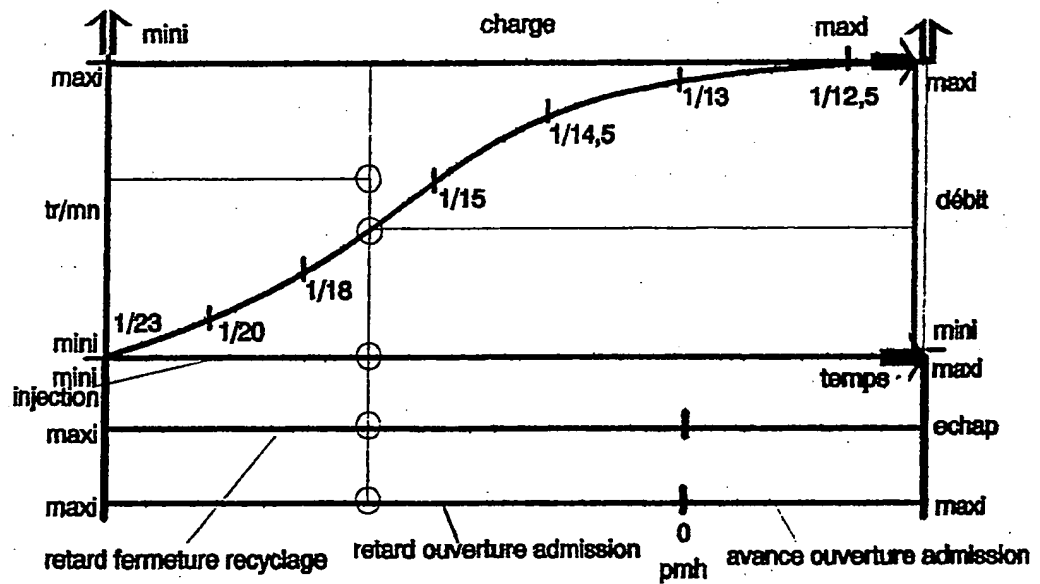


fig 7



variation de durée et de débit d'injection
selon l'état de charge

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 487156
FR 9303551

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	GB-A-1 297 678 (MYERS; UYEHARA) * page 3, ligne 116 - page 4, ligne 29; figures 1,2 * * page 6, ligne 28 - page 7, ligne 102; figures 1,2 *	1-5
A	DE-A-31 46 654 (ROBERT BOSCH) * page 4, alinéa 5 * * page 5, alinéa 5 - page 7, alinéa 2; figures 1,2 *	1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 276 (M-346)(1713) 18 Décembre 1984 & JP-A-59 147 822 (SUZUKI) 24 Août 1984 * abrégé *	4,5
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		F02D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
29 Novembre 1993		Van Zoest, A
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		